

Otología y Neurotología

Comparación de resultados audiológicos del implante coclear en pacientes con hipoacusia neurosensorial severa a profunda por meningitis con cóclea osificada y no osificada

Comparison of audiological results after cochlear implant in patients with severe to profound sensorineural hearing loss due to meningitis with ossified and non-ossified cochlea

Comparação dos resultados audiológicos do implante coclear em pacientes com perda auditiva neurosensorial severa a profunda por meningite com cóclea ossificada e não ossificada

Dra. Silvana Saldaña ⁽¹⁾, Lic. Raquel Herman ⁽¹⁾, Lic. Mirta Sterin ⁽¹⁾,
Dr. Eduardo Hocsman ⁽¹⁾.

Resumen

Introducción: La meningitis es la causa más frecuente de hipoacusia neurosensorial adquirida, siendo severa en el 3-9% de los casos y convirtiéndose estos pacientes en candidatos a implante coclear. El gran problema de esta entidad es la osificación coclear que se ha descrito en hasta un 90%. Cuando está presente la osificación aumenta la complejidad del procedimiento quirúrgico debido a la dificultad en la inserción de los electrodos. Sin embargo, con la inserción parcial la bibliografía sigue apoyando su utilización.

Material y método: Estudio retrospectivo en el que se enrolaron 21 pacientes con hipoacusia neurosensorial severa a profunda secundaria a meningitis que recibieron un implante coclear. Se estudiaron dos grupos: pacientes con cóclea osificada (parcial o total) y cóclea no osificada. Se midieron los resultados audiológicos: test de Ling, vocales, formato abierto y categorías de Geers and Moog.

Resultados: Los pacientes que presentaban osificación coclear excedían ligeramente a la mitad del total de pacientes (52,4%) y todos ellos presentaban osificación parcial. El delta de puntuación para las categorías de Geers & Moog fue significativamente mayor en el grupo de pacientes sin osificación en comparación a aquellos con osificación ($4,70 \pm 2,31$ vs $2,73 \pm 1,62$; $p=0,036$ en la Prueba de Mann-Whitney). Con respecto a los tests de Ling, Vocales y Formato Abierto, también fueron mayores las puntuaciones en pacientes sin osificación, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Conclusiones: La mayoría de estos pacientes se benefician con el implante coclear, aun aquellos con osificación del oído interno. En nuestro trabajo se observó que las categorías de Geers & Moog fueron significativamente mayores en el grupo de pacientes sin osificación coclear.

Palabras clave: Hipoacusia neurosensorial – meningitis - implante coclear – resultados audiológicos.

⁽¹⁾ Servicio de Otorrinolaringología, Hospital de Clínicas José de San Martín. C.A.B.A., Argentina.

Mail de contacto: silsaldana12@gmail.com

Fecha de envío: 21 de octubre de 2018 - Fecha aceptación: 22 de febrero de 2019.

Abstract

Introduction: Meningitis is the most frequent cause of acquired sensorineural hearing loss, being severe in 3-9% of the cases, making these patients candidates for cochlear implantation. The great problem of this entity is the cochlear ossification that has been described in up to 90% of the patients. When ossification is present, the complexity of the surgical procedure increases due to the difficult insertion of the electrodes. However, even with the partial insertion, the bibliography continues to support its use.

Material and method: Retrospective study enrolling 21 patients with severe to profound sensorineural hearing loss secondary to meningitis who received a cochlear implant. Two groups were studied: patients with ossified cochlea (partial or total) and non-ossified cochlea. Measurement of audiological results: Ling tests, vowels, open format and Geers and Moog categories.

Results: Those patients who presented cochlear ossification exceeded slightly half of the total patients (52.4%) and all of them presented partial ossification. The delta score for the Geers & Moog categories was significantly higher in the group of patients without ossification compared to those with ossification (2.73 ± 1.62 vs 4.70 ± 2.31 , $p = 0.036$ in the Mann-Whitney Test). In regard to the Ling, Vocal and Open Format tests, scores in patients without ossification were also higher, but these differences were not statistically significant.

Conclusions: Most of these patients benefit with cochlear implantation, even those with ossification of the inner ear. In our study, Geers & Moog categories were significantly higher in patients without cochlear ossification.

Key words: Hearing loss - meningitis - cochlear implant - audiological results.

Resumo

Introdução: A meningite é a causa mais frequente de perda auditiva neurosensorial adquirida, sendo grave em 3-9% dos casos, tornando esses pacientes candidatos ao implante coclear. O grande problema dessa entidade é a ossificação coclear descrita em até 90%. Quando a ossificação está presente, a complexidade do procedimento cirúrgico aumenta devido à dificuldade em inserir os eletrodos. No entanto, com a inserção parcial, a bibliografia continua a apoiar o seu uso.

Material e método: Estudo retrospectivo envolvendo 21 pacientes com perda auditiva neurosensorial severa a profunda secundária a meningite que receberam implante coclear. Dois grupos foram estudados: pacientes com cóclea ossificada (parcial ou

total) e cóclea não ossificada. Medição de resultados audiológicos: testes de Ling, vogais, formato aberto e categorias de Geers e Moog.

Resultados: Aqueles pacientes que apresentaram ossificação coclear excederam ligeiramente a metade do total de pacientes (52,4%) e todos apresentaram ossificação parcial. A pontuação delta para as categorias de Geers & Moog foi significativamente maior no grupo de pacientes sem ossificação em comparação com aqueles com ossificação ($2,73 \pm 1,62$ vs $4,70 \pm 2,31$, $p = 0,036$ no Teste) de Mann-Whitney). Com relação aos testes de Ling, Vocal e Open Format, os escores nos pacientes sem ossificação também foram maiores, mas essas diferenças não foram estatisticamente significantes.

Conclusões: A maioria desses pacientes se beneficia do implante coclear, mesmo aqueles com ossificação da orelha interna. Em nosso estudo, observou-se que as categorias de Geers & Moog foram significativamente maiores no grupo de pacientes sem ossificação coclear.

Palabras-chave: Perda auditiva - meningite - implante coclear - resultados audiológicos.

Introducción

El implante coclear (IC) es el tratamiento estándar de la Hipoacusia neurosensorial (HNS) postmeningitis. Tiene como propósito recuperar la capacidad auditiva, así como el rendimiento del habla. Esto es posible a partir de los 6 meses de vida con el fin de reducir el período de privación auditiva. De las causas identificables de HNS adquirida, la meningitis sigue siendo la más frecuente y se reporta en la bibliografía en 7% a 35% de los pacientes afectados⁽¹⁾, siendo la misma severa en 3-9%⁽²⁾, aunque su incidencia se ha reducido en el último tiempo gracias a la vacuna antimeningocócica.

Los agentes etiológicos más prevalentes de la meningitis bacteriana son *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae* (SP) y *Neisseria meningitidis*. El riesgo de desarrollar HNS por *Neisseria meningitidis* es mucho menor que el de SP.⁽³⁾ La patogénesis de la hipoacusia es el daño bacteriano sobre el órgano de Corti debido a la inflamación, subsecuente fibrosis y potencial osificación. La etapa aguda se caracteriza por la secreción purulenta seguida por la formación de precipitados serofibrinosos. La segunda etapa, la etapa fibrosa, se produce aproximadamente después de 2 semanas y está marcada por la proliferación fibroblástica y angiogénesis. La laberintitis osificante corresponde a la última etapa y se caracteriza por neoformación ósea. Generalmente lo primero en afectarse es la es-

pira basal de la cóclea. Esta última etapa ocurre a partir de los dos meses después de la aparición de la meningitis y es descrito en hasta el 90% de los casos.⁽⁴⁾ El desafío de la colocación de un implante en estos casos se debe a la cóclea osificada y, por lo tanto, al riesgo de la inserción parcial de los electrodos o incluso la inserción imposible durante la cirugía que concluye, muchas veces, en el detrimento de los resultados audiológicos postimplante.

El IC puede ser pospuesto debido a la latencia con respecto al diagnóstico de esta entidad o incluso por la falta de conocimiento entre profesionales de la posibilidad de la colocación de un implante. Independientemente del grado de osificación, el retraso del implante en este grupo de pacientes puede empeorar el pronóstico.

Deberían obtenerse excelentes resultados con el IC, siempre que las neuronas en el ganglio espiral y las redes neuronales centrales funcionen adecuadamente. Sin embargo, puede no ser el caso cuando existe un daño cerebral más extenso, lo que ocurre en hasta 20-30% en esta entidad.

Objetivo

Estimar si existen diferencias estadísticamente significativas para los tests de Ling (TL), tests de Vocales (TV)^(5,6), Formato Abierto (FA)^(7,8) y Categorías de Geers – J. Moog⁽⁹⁾ (CAT) entre aquellos pacientes con osificación coclear (OC) de aquellos que no la tienen.

Además, se determinará la frecuencia de las características sociodemográficas y clínicas de los grupos estudiados.

Material y método

Población

La población de la presente investigación está compuesta por pacientes con diagnóstico de HNS severa a profunda postmeningitis implantados, en rehabilitación y seguimiento por el Servicio de Otorrinolaringología de un Hospital Universitario desde 2004 hasta la actualidad. Luego de la colocación del IC se evaluaron los resultados audiológicos en 2 grupos de pacientes:

- A) Pacientes con cóclea no osificada.
- B) Pacientes con cóclea osificada.

A todos los pacientes se los estudió en el preoperatorio con Tomografía Computada y Resonancia Magnética; tomando en cuenta principalmente la Clasificación tomográfica de Axon⁽¹⁰⁾ para la división mencionada anteriormente.

Osificación coclear:

Clasificación tomográfica para la extensión de la osificación coclear según Patrick R Axon⁽¹⁰⁾:

- Total: Osificación completa de la rampa timpánica y cantidad variable de la rampa vestibular.
- Parcial: Osificación de los primeros 3 milímetros de la espira basal de la rampa timpánica con el lumen distal respetado.
- Ausencia de osificación: Lumen de la cóclea respetado en su totalidad.

Criterios de Inclusión:

- A) Historias clínicas (HC) de pacientes con diagnóstico de HNS severa a profunda por meningitis, tratados quirúrgicamente con IC y rehabilitados en el Servicio de Otorrinolaringología de un Hospital Universitario.
- B) Seguimiento mayor a 1 año.

Criterios de exclusión:

- A) HC con falta de datos mayor al 80%.
- B) IC realizado en otra institución.

Diseño del estudio

Estudio retrospectivo observacional transversal comparativo (muestreo independiente). Para la realización de dicha investigación se revisaron las HC que consignan todos los pacientes operados de IC por HNS por meningitis desde 2004 hasta la actualidad.

Se describieron los resultados audiológicos prequirúrgicos y a los 12 meses postquirúrgicos para los 2 grupos en estudio. Las pruebas audiológicas utilizadas fueron: TL, TV, Listas de palabras en FA (ejemplo: lista de palabras fonéticamente balanceadas de Tato para adultos) y CAT. Para TL y TV se consideró 0 puntos si no detectaban ni identificaban los sonidos o vocales respectivamente, 1 punto si detectaban e identificaban parcialmente y 2 puntos si lo hacían totalmente. Además, se detallan las características demográficas de los pacientes.

Reparos éticos

Este proyecto se realizó de acuerdo con la Ley Nacional de Protección de Datos Personales N° 25.326 (Ley de Habeas Data) y la Declaración de Helsinki en su última versión (Fortaleza, 2013). Además, fue aprobado por el Comité de Bioética (Número de aprobación: 00984-94) y de Docencia e Investigación de la Institución en donde se realizó.

Descripción de la muestra

En un Hospital Universitario se han realizado 630 IC por el mismo equipo quirúrgico desde 2004 por HNS de distintas causas. De una muestra de 26 pacientes con hipoacusia secundaria a meningitis, se excluyeron 4 pacientes por resolución quirúrgica

en otro centro y un paciente con osificación total de la cóclea que no pudo ser implantado. En total, se enrolaron 21 pacientes operados y rehabilitados por el mismo equipo quirúrgico con un seguimiento de al menos 12 meses.

Método de almacenamiento, procesamiento y análisis estadístico de los datos

La recolección de datos se realizó de forma manual, completando las fichas de registro a partir de los datos en las HC. Los datos fueron volcados en una base de datos de cálculo Office Excel, Versión 1997-2003 Microsoft Windows y luego analizados empleando los paquetes estadísticos: STATISTIX 8.0 Copyright 1985-2003 e IBM SPSS Statistics 20, Release 20.0.0. Copyright (c) SPSS Inc. (1989-2011). Se utilizaron las siguientes medidas estadísticas: media \pm desvío estándar, mediana, y/o porcentaje según las variables estén medidas en escala de intervalos, en escala ordinal o nominal. Para el caso de aquellas medidas en escala de intervalos se utilizó la media y el desvío estándar, si se exploró que satisface normalidad la distribución de las observaciones. Caso contrario, se agregó la mediana, el primer y tercer cuartil, el valor mínimo y máximo.

Se utilizaron tests de hipótesis según escala de medición de las variables. Si son nominales, se utilizó el test de Chi Cuadrado y/o el Test Exacto de Fisher. Si las variables fueron medidas en escala intervalar, y para al menos una muestra se observó que no asume distribución normal, se utilizó un test no paramétrico. En el caso de que sí haya asumido distribución normal todas las variables intervalares a comparar se utilizó el test de Student, luego de haber evaluado diferencias entre las variancias por test de Welsh. Para variables en escala ordinal, se utilizaron tests no paramétricos. En todos los casos se estipuló un p-valor de 0,05 como nivel de significación estipulado.

La exploración de la distribución de las observaciones y la ausencia de normalidad motivó al uso de tests no paramétricos tanto para las variables descriptivas, así como para los tests de comparación de los resultados. La prueba de normalidad utilizada fue la de Shapiro Wilks, con un nivel estipulado de significación de 0,2.

Resultados

De un total de 21 pacientes se compararon las distintas variables en función de la clasificación de Axon⁽¹⁰⁾: ausencia o presencia de OC.

Los pacientes con OC excedían ligeramente a la mitad del total de pacientes (52,4%) y presentaban todos osificación parcial. En general, los pacientes con OC eran más frecuentemente de sexo masculi-

no (72,3% vs 50%) y más jóvenes (14 vs 40,5 años de mediana de edad) que los pacientes sin osificación, si bien estas diferencias no alcanzaron significancia estadística. Asimismo, en el grupo con OC hubo una tendencia a que el cuadro de meningitis se presentara a una edad más temprana (mediana de 10 meses vs 27 meses) y a estar asociado a un tiempo de privación auditiva mayor (mediana de 102 vs 69 meses). Entre los pacientes con OC la necesidad de escolaridad especial fue significativamente mayor en comparación a aquellos sin osificación (72,7% vs 20%; $p=0.0157$) (Tabla 1). Este dato muestra que los pacientes con cóclea osificada, más allá del peor resultado obtenido con las pruebas audiológicas, presentaron un detrimento en su calidad de vida.

Tabla 1. Características clínicas de la población comparando pacientes con cóclea osificada y no osificada.

VARIABLE	Osificado (n=11)	No osificado (n=10)	p
Patógeno			
SP	9 (81.8%)	9 (90%)	0.5926
Virus	1 (9.1%)	1 (10%)	0.9435
Desconocido	1 (9.1%)	0 (0%)	0.3286
Edad de presentación de meningitis (meses)			
Mediana	10 [3-30]	27 [8-480]	0.1586
Rango	10	27	
	95,5	683,5	
Edad del IC (meses)			
Mediana	108 [60-264]	390 [120-540]	0,0665
Rango	108	390	
	528	718	
Tiempo de privación auditiva (meses)			
Mediana	102 [57-204]	69 [24-264]	0,3979
Rango	102	69	
	442	530	
Escolaridad especial	8 (72,7%)	2 (20%)	0,02
Secuela neurológica	2 (18,2%)	2 (20%)	0,92
Abordaje			
Cocleostomía promontorial	11 (100%)	9 (90%)	0,28
Ventana redonda	0 (0%)	1 (10%)	0-28
Tipo de IC			
Perimodeolar	6 (54,5%)	6 (60%)	0.80
Recto	5 (45,5%)	4 (40%)	0.80
Inserción de electrodos	5 (45,5%)	10 (100%)	0.01
Telemetrías de impedancia	11 (100%)	10 (100%)	--
Telemetrías de respuesta neural	8 (72,7%)	9 (90%)	0.31
Complicaciones postquirúrgicas	0 (0%)	1 (12,5%)	0.23

IC: Implante coclear; SP: Streptococcus pneumoniae.

A excepción de un paciente del grupo sin osificación en el que se realizó un abordaje por ventana redonda, todos los demás fueron intervenidos por cocleostomía promontorial. En ambos grupos más de la mitad de los pacientes recibieron un implante perimodeolar (54,5% en osificados vs 60% en no osificados); el resto de los pacientes recibieron un implante recto (45,5% en osificados vs 40% en no osificados). En los pacientes con OC la colocación de la totalidad de electrodos fue significativamente menos frecuente (45,5% vs 100%; $p=0,0057$). Sólo un paciente presentó complicaciones postoperato-

rias (un paciente del grupo sin osificación presentó tinnitus). Todos los pacientes de ambos grupos presentaron telemetría de impedancia y más del 75% presentó telemetría de respuesta neural.

En nuestra muestra 2 pacientes con cóclea ausente de osificación presentaron secuelas neurológicas (trastorno motriz); sin embargo, ambos consiguieron CAT altas (Categoría 6). Por otro lado, 2 pacientes con OC presentaron secuelas neurológicas (trastorno motriz e hidrocefalia) consiguiendo CAT 4 y 3 respectivamente. Nuestro trabajo no pudo demostrar que los resultados audiológicos obtenidos en pacientes con una secuela neurológica causada por la meningitis, adicional a la hipoacusia, tengan peores resultados que aquellos que no la tienen. Tampoco la secuela adicional estaría relacionada con el grado de OC.

Con respecto al agente patógeno, en la mayoría de los casos se debió a SP, independientemente del grado de OC. Hubo 2 casos de meningitis de causa viral, uno con cóclea sin osificación que alcanzó una CAT 6 y otro con OC que alcanzó una CAT 3. Debido a estos resultados no podemos inferir que los virus generen peor resultado audiológico que las bacterias.

El delta de puntuación en CAT fue significativamente menor en el grupo de pacientes con osificación con relación a aquellos sin osificación ($2,73 \pm 1,62$ vs $4,0 \pm 2,31$; $p=0,036$ en la Prueba de Mann-Whitney). Figuras 1 y 2.

Con respecto a TL, TV y las listas de palabras en FA, también fueron mayores las puntuaciones en el grupo de pacientes sin osificación, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas

Figura 1. Resultado pre y postquirúrgico de Geers & Moog en los pacientes con cóclea no osificada. El paciente 9 obtuvo una categoría 0 de Geers & Moog en el postquirúrgico a pesar de no tener la cóclea osificada y a la inserción completa de los electrodos. El paciente cumplió con la rehabilitación auditiva postquirúrgica.

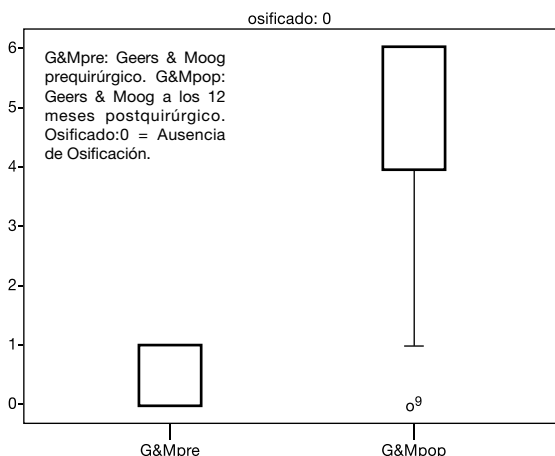
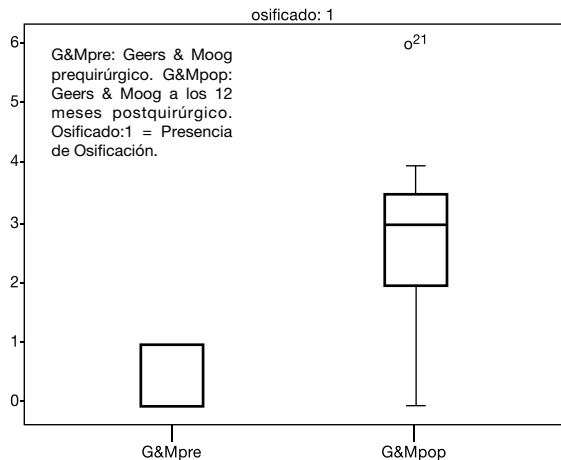


Figura 2. Resultado pre y postquirúrgico de Geers & Moog en los pacientes con cóclea osificada. A pesar de presentar la cóclea osificada, el paciente 21 obtuvo una categoría 6. Tuvo una inserción completa de electrodos.



(Tabla 2). Los pacientes con OC presentaban mayor privación auditiva (mediana de 102 meses contra 69 meses en el grupo de cóclea no osificada), lo cual

Tabla 2. Comparación de resultados audiológicos entre los grupos con y sin osificación coclear.

VARIABLE	Osificado (n=11)	No osificado (n=10)
TL Prequirúrgico	0,18 ± 0,60	0,30 ± 0,48
Media	0,18	0,3
Mediana	0,00	0,0
Desvío Tip	0,60	0,48
Rango	2	1
TL Postquirúrgico	1,55 ± 0,69	1,70 ± 0,67
Media	1,55	1,70
Mediana	2,00	2,00
Desvío Tip	0,69	0,67
Rango	2	2
TV Prequirúrgico	0,18 ± 0,60	0,30 ± 0,48
Media	0,18	0,3
Mediana	0,00	0,0
Desvío Tip	0,60	0,48
Rango	2	1
TV Postquirúrgico	1,55 ± 0,69	1,70 ± 0,67
Media	1,55	1,70
Mediana	2,00	2,00
Desvío Tip	0,69	0,67
Rango	2	2
FA Prequirúrgico	0	0
Media	0	0
Mediana	0	0
Desvío Tip	0	0
Rango	0	0
FA Postquirúrgico	27,6 ± 36,4	52,0 ± 31,1
Media	27,64	52
Mediana	0	66
Desvío Tip	36,41	31,1
Rango	90	80
CAT Prequirúrgico	0,36 ± 0,50	0,60 ± 0,52
Media	0,36	0,60
Mediana	0	1
Desvío Tip	0,50	0,52
Rango	1	1
CAT Postquirúrgico	2,73 ± 1,62	4,70 ± 2,31
Media	2,73	4,70
Mediana	3,00	6,00
Desvío Tip	1,62	2,31
Rango	6	6

CAT: Categorías de Geers & Moog; FA: Listas de palabras en Formato Abierto; TL: Test de Ling; TV: Test de Vocales.

puede haber influenciado negativamente en los resultados audiológicos. Si bien sólo el 27,27 % de los pacientes con OC obtuvieron una CAT alta (Categorías 4 a 6) en contraposición con el 80% de los pacientes con cóclea no osificada; estos resultados demuestran que las respuestas pueden ser variables y que hay un número significativo de estos casos que pueden beneficiarse con el implante coclear igualmente. Con respecto al número de electrodos insertados en los pacientes con OC, comprobamos que el 54,6% tenían una inserción incompleta. Actualmente se sabe que el número crítico de electrodos insertados para obtener una buena performance es entre 8 y 12. Nuestros pacientes tuvieron una mediana de 14 y media de 18 electrodos insertados, con un valor mínimo de 12 electrodos insertados para 1 paciente; por lo cual no podemos considerar que este dato haya influenciado negativamente en los resultados audiológicos. Consideramos que el peor resultado obtenido en este grupo de pacientes se debería no sólo al daño en la cóclea, sino también a las células ganglionares y las vías auditivas centrales.

Discusión

Luego de una búsqueda bibliográfica a través de las palabras claves (hipoacusia neurosensorial – meningitis - implante coclear – resultados audiológicos) realizada en las bases de datos de Pubmed, Ovid y Science Direct desde el año 1993 hasta el año 2018, se hallaron los siguientes antecedentes bibliográficos de relevancia:

De las causas identificables de hipoacusia profunda adquirida, la meningitis sigue siendo la más frecuente y se reporta en la bibliografía que ocurre en 7% a 35% de los pacientes afectados.⁽¹⁾ El 3% a 9% presentan una hipoacusia severa a profunda.⁽²⁾

El proceso patológico durante una meningitis bacteriana por el cual se produce la hipoacusia es complejo y multifactorial. La infección bacteriana pasa del espacio subaracnoideo al lumen coclear a través del acueducto coclear (ruta más frecuente) y en menor medida a través del conducto auditivo interno, resultando en una laberintitis supurada. Las endotoxinas producidas después de la lisis bacteriana estimulan la producción de citoquinas, resultando en una respuesta inflamatoria generalizada. Otra hipótesis descrita es la isquemia coclear después de la tromboflebitis séptica o la embolia en pequeños vasos que irrigan al oído interno y, también, el daño neuronal luego de una neuritis o hipoxia.

Como consecuencia de la inflamación endostial, se produce osteogénesis dentro de la luz coclear que puede causar obliteración parcial o total de la

luz. Druss et al. observaron que la producción de fibrosis y la formación de hueso nuevo se produjo aproximadamente a partir del mes del episodio de laberintitis.⁽¹⁰⁾

Existe una variabilidad considerable en el grado de osteogénesis. En muchas personas incluso puede no ocurrir en absoluto; puede limitarse a la región de la rampa timpánica adyacente a la abertura del acueducto coclear, o puede progresar para involucrar a toda la cóclea, generalmente progresando apicalmente por la rampa timpánica, pero implicando en última instancia todas las rampas de la base al ápice. En casos agresivos, se puede observar la obliteración coclear total pocas semanas después de la infección original. Al momento del implante, los estudios informan que la presencia de osificación es alta y oscila entre el 62% y el 90%.⁽⁶⁾ En nuestro estudio, de una muestra global de 21 pacientes, el 52,4% tenían OC y en estos casos la misma fue parcial.

Se han estudiado distintos factores predictivos de hipoacusia en pacientes que tuvieron meningitis. No obstante, no se ha podido encontrar relación entre la extensión de la osificación y la edad del paciente, el tipo de microorganismo, el recuento de leucocitos en el líquido cefalorraquídeo o la latencia entre el episodio de meningitis y la colocación del IC. La presencia de bacterias Gram positivas es un indicador sensible, aunque poco específico de OC. Se cree que el grado de osificación depende del mecanismo fisiopatológico por el cual se produce la hipoacusia. La osificación parcial se debería a la respuesta inflamatoria causada por las endotoxinas mientras que la total se debería a la laberintitis supurada producida después de la invasión bacteriana. En nuestra investigación el 85,71% (intervalo de confianza 95%: 61,2 – 96,95) se debió a SP.

La OC genera dificultades en la cirugía del IC y la inserción de un implante convencional puede ser difícil o incluso imposible. Es por eso importante comunicarles a los pacientes y familiares las posibilidades de que exista esta situación durante la cirugía para que los mismos tengan una correcta expectativa.

Los grados menores de osificación se limitan a la rampa timpánica en la región de la ventana redonda. Si no se extiende más allá del extremo anterior de la espira basal, normalmente es posible insertar el implante en toda su extensión. Alternativamente, la inserción parcial de los electrodos es una opción que puede ser efectiva. Esto se justifica debido a la redundancia en la provisión de electrodos en el IC, por lo que una inserción completa no es esencial

para un buen resultado. De hecho, las inserciones parciales pueden estar asociadas con buenos resultados.⁽³⁾ En la literatura se han reportado resultados variables del IC en este grupo de pacientes. Rotteveel et al.⁽²⁾ informaron buenos resultados en pacientes con inserción parcial de la matriz de electrodos, aunque menor que la de los pacientes con inserción completa. Cohen y Waltzman⁽³⁾ encontraron malos resultados de percepción del habla en la mayoría de sus casos de inserción parcial. Sin embargo, Beiter et al.⁽⁴⁾ concluyeron que los pacientes con inserción parcial se beneficiaron con el implante. Rauch et al.⁽⁵⁾ encontraron pacientes sometidos a procedimientos con implantación de la totalidad de los electrodos con bajo rendimiento. J. Nichani et al.⁽⁶⁾ mostraron que 2 de los 3 pacientes que tenían una inserción parcial de electrodos tuvieron buenos resultados en términos de capacidad auditiva e inteligibilidad de la palabra. En estos 3 niños la inserción de la cantidad de electrodos osciló entre 8 a 12. Según este autor ese es el número crítico de electrodos para la adquisición del habla. El paciente que tuvo malos resultados tenía además hemiplejía que no se recuperó, sugiriendo que las lesiones parenquimatosas como resultado de una meningitis contribuyen al mal resultado audiológico. En los pacientes con osificación de nuestro estudio, la colocación de la totalidad de electrodos fue significativamente menos frecuente (45,5% vs 100%; $p=0,0057$) con una media de $18 \pm 4,9$ electrodos, presentando peores resultados que los pacientes sin OC, aunque esto no fue significativo en la mayoría de las pruebas audiológicas. Sin embargo, casi el 30% de este grupo de pacientes presentó CAT altas (Categorías 4 a 6). Por otro lado 1 paciente sin osificación con inserción total de electrodos presentó una CAT 0 demostrando que los resultados muchas veces son impredecibles.

En caso de obliteración total de la rampa timpánica, puede ser posible acceder a la cóclea a través de la rampa vestibular. J. Nichani et al.⁽⁶⁾ reportaron el implante en la rampa vestibular en 3 pacientes que tenían osificación total de la cóclea con buenos resultados. Para la OC extensa se describió el uso de un sistema de electrodos "Split" o "doble arrays de electrodos"^(11,12), por medio del cual una porción de estos se colocan en la rampa timpánica y el resto en la rampa vestibular. Este sistema fue desestimado, ya que resultó en una técnica bastante difícil, y los resultados fueron relativamente pobres. J. Nichani et al.⁽⁶⁾ reportaron buenos resultados con este sistema solo en 2 de 7 pacientes con osificación total. En nuestro trabajo, de los 21 pacientes de la muestra global, al 95,24% (intervalo de con-

fianza 95%: 75 – 99) se les realizó una cocleostomía promontorial insertando los electrodos por rampa timpánica. Un solo paciente (4,76%; intervalo de confianza 95%: 0,12 – 25) sin osificación recibió un abordaje a través de ventana redonda insertando la totalidad de electrodos también por rampa timpánica.

Con respecto a los resultados audiológicos, Brito et al.⁽⁷⁾ encontraron en un grupo de 26 pacientes una identificación de entre el 65 – 100% para el TL y TV y un resultado de 0 – 32% para los tests más dificultosos como FA. Nuestros resultados se correlacionan con los de la bibliografía, ya que la mayoría de nuestros pacientes llegaron a más del 50% de detección e identificación en los TL y TV y obtuvieron un puntaje del 39,25% (intervalo de confianza para la media al 95%: 23,12 – 55,35) en las listas de palabras en FA.

J. Nichani et al.⁽⁶⁾ reportaron que, del grupo con cóclea no osificada compuesto por 25 pacientes, 23 presentaron CAT 5. Los 2 pacientes con mal rendimiento auditivo postimplante presentaron secuelas neurológicas. En comparación, el grupo de pacientes con OC (27 pacientes) tuvo una buena performance (CAT 5) en 20 de ellos.

Bille et al.⁽⁹⁾ encontraron en 22 pacientes implantados con antecedentes de hipoacusia postmeningitis una CAT media de 5. En este estudio la media de la CAT para nuestros pacientes fue de 3,67 (intervalo de confianza 95%: 2,68 – 4,66), con una mediana de 4. El delta de puntuación de CAT fue significativamente mayor en el grupo de pacientes sin osificación con relación a aquellos con osificación ($4,70 \pm 2,31$ vs $2,73 \pm 1,62$; $p=0,036$ en la Prueba de Mann-Whitney).

La mayoría de los autores están de acuerdo en que los casos de pacientes con secuelas posterior a meningitis tuvieron peores resultados que aquellos que no lo tenían. Francis et al.⁽⁸⁾ reportaron 30 niños que tuvieron hidrocefalia postmeningitis y que tuvieron problemas en los tests de percepción del habla. Bille et al.⁽⁹⁾ encontraron que de 22 pacientes implantados con antecedentes de hipoacusia postmeningitis, el 32% presentó secuelas neurológicas con peores resultados audiológicos. En nuestro trabajo solo 4 pacientes (19,05%; intervalo de confianza 95%: 5,42 – 42,94) presentaron secuelas neurológicas. Sin embargo, esta investigación no pudo demostrar que los resultados audiológicos obtenidos en pacientes con secuelas neurológicas asociadas tengan peores resultados.

Desde un punto de vista teórico, deberían obtenerse buenos resultados con el IC en los pacientes

que sufren HNS postmeningitis con cócleas permeables, siempre que las neuronas en el ganglio espiral y las redes neuronales centrales permanezcan intactas y funcionen adecuadamente. La degeneración de elementos neurales periféricos con la disminución del número de células ganglionares disponibles para la estimulación ha sido descrita en laberintitis meningocólicas.

Por todo lo antedicho la demora en el diagnóstico de la hipoacusia postmeningitis y/o de su tratamiento mediante una cirugía de IC pueden empeorar el pronóstico de los resultados.

Los datos obtenidos son considerados resultados preliminares debido al bajo número de pacientes que han intervenido en este estudio, considerándose un error de Tipo Beta, pudiéndose incrementar la muestra en trabajos futuros.

Sería conveniente evaluar comparativamente las inserciones parciales con las totales, apagando un número de electrodos para que ambos grupos sean similares y de esta forma evaluar los resultados audiológicos.

Conclusión

Como objetivo principal de este estudio quisimos estimar si existían diferencias estadísticamente significativas en los resultados audiológicos entre aquellos pacientes con OC y aquellos que no la tenían. El delta de puntuación en CAT fue significativamente mayor en el grupo de pacientes sin osificación.

Con respecto al TL, TV y FA, también fueron mayores las puntuaciones en los individuos sin osificación, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Por otro lado, es importante mencionar que los resultados son variables en esta entidad, ya que un paciente con cóclea no osificada obtuvo una CAT 0 y, por el contrario, casi el 30% de los pacientes con OC tuvieron CAT altas (Categorías 4 a 6).

La inserción de la totalidad de electrodos fue significativamente menos frecuente en aquellos individuos con OC (45,5% vs 100%; $p=0,0057$) con un valor mínimo de 12 electrodos insertados. Según algunos autores el número crítico de electrodos para la correcta performance del implante es de 8 a 12 electrodos, por lo que este grupo de pacientes teóricamente deberían haber tenido buenos resultados audiológicos. Sin embargo, no pudimos observar una buena performance por lo que el daño podría haberse extendido más allá de la cóclea.

La relevancia de haber obtenido los datos de la presente investigación es destacar que la mayoría

de los pacientes con hipoacusia secundaria a meningitis se benefician significativamente con el IC. La OC presenta problemas quirúrgicos, pero incluso con la inserción parcial de electrodos los resultados apoyan su utilización.

Los autores no manifiestan conflictos de interés.

Bibliografía

1. Rodenburg-Vlot M, Ruytjens L, Oostenbrink R, Goedege-bure A, van der Schroeff M. Systematic Review: Incidence and Course of Hearing Loss Caused by Bacterial Meningitis: In Search of an Optimal Timed Audiological Follow-up. *Otology & Neurotology*. 2015; 37:1-8.
2. Rotteveel LJ, Snik AF, Vermeulen AM, Mylanus EA. Three-year follow-up of children with postmeningitic deafness and partial cochlear implant insertion. *Clin Otolaryngol*. 2005; 30:242-248.
3. Cohen NL, Waltzman SB. Partial insertion of the nucleus multichannel cochlear implant: technique and results. *Am J Otol*. 1993; 14:357-361.
4. Beiter AL, Brimacombe JA, Fowler-Brehm N. Results with a Multichannel Cochlear Implant in Individuals with Ossified Cochleae. *Vienna Austria: Manz*. 1994:462-466.
5. Rauch SD, Herrmann BS, Davis LA, Nadol JB Jr. Nucleus 22 cochlear implantation results in postmeningitic deafness. *Laryngoscope*. 1997; 107(12 Pt1):1606-1609.
6. Nichani J, Green K, Hans P, Bruce I, Henderson L, Ramsden R. Cochlear Implantation After Bacterial Meningitis in Children: Outcomes in Ossified and Nonossified Cochleas. *Otology & Neurotology*. 2011; 32:784-789.
7. Rubens de Brito, Aline Gomes Bittencourt, Maria Valéria Goffi-Gomez, Ana Tereza Magalhães, Paola Samuel, Robinson Koji Tsuji, et al. Cochlear implants and bacterial meningitis: A speech recognition study in paired samples. *Int. Arch. Otorhinolaryngol*. 2013; 17(1):57-61.
8. Francis HW, Pulsifer MB, Chinnici J, Nutt R, Venick HS, Yeagle JD, et al. Effects of central nervous system residua on cochlear implant results in children deafened by meningitis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2004; 130(5):604-11.
9. Jesper Bille and Therese Ovesen. Cochlear implant after bacterial meningitis. *Pediatrics International*. 2014; 56:400-405.
10. Axon PR, Temple RH, Saeed SR, Ramsden RT. Cochlear ossification after meningitis. *Am J Otol*. 1998; 19(6):724-9.
11. Lenarz T, Buchner A, Tasche C. The results in patients implanted with the nucleus double array cochlear implant: pitch discrimination and auditory performance. *Ear Hear*. 2002; 23:905Y101.
12. Aso, Shin M.D.; Gibson, William P.R. M.D. Surgical techniques for insertion of a multi-electrode implant into a postmeningitic ossified cochlea. *American Journal of Otolaryngology*. 1995; 6(2):231-234.